

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-051953

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.Cl.

G01P 5/12
G01F 1/68

(21)Application number : 09-209275

(71)Applicant : TOKYO GAS CO LTD

(22)Date of filing : 04.08.1997

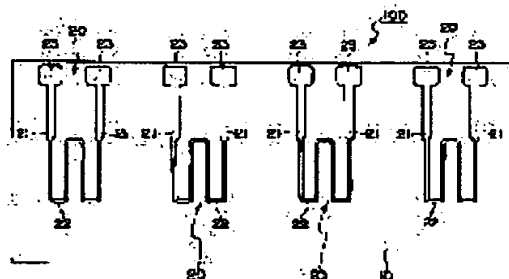
(72)Inventor : ABE TAKESHI
MORITA TAKAHIRO
SHINOSAWA YASUHIKO

(54) FLEXIBLE FLOW SENSOR AND FLOW MEASURING METHOD WITH IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sensor accurately arranged with multiple elements and requiring no wiring by partially narrowing the wire width of a wiring pattern provided with the hot-wire type sensor elements on a flexible insulating substrate, and forming heating portions with a high resistance value.

SOLUTION: This flexible flow sensor 10 is constituted of wiring sections 21, heating sections 22, and electrode pads 23. The wiring sections 21 have a large cross sectional area and are set to a low resistance value. The heating sections 22 are made of the same material as that of the wiring sections 21, the wire width is narrowed to reduce the cross sectional area, and they are set to a high resistance value. The wiring sections 21 may be formed into heating resistors with a material having high resistivity. Protective layers are formed by the coating of a polyimide resin at least on the surfaces of the wiring sections 21 and the heating sections 22 of the flow sensor 10. The deterioration of the elements is reduced, and the flow sensor 10 can be easily carried or stored.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-51953

(43)公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 0 1 P 5/12

G 0 1 P 5/12

C

G 0 1 F 1/68

G 0 1 F 1/68

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-209275

(22)出願日 平成9年(1997) 8月4日

(71)出願人 000220262

東京瓦斯株式会社

東京都港区海岸1丁目5番20号

(72)発明者 安部 健

千葉県鎌ヶ谷市栗野633番地 コスモ鎌ヶ
谷 I I 105

(72)発明者 森田 恭弘

東京都目黒区中目黒4丁目13番21号 A
706

(72)発明者 篠澤 康彦

神奈川県藤沢市鵠沼橋2丁目3番24号

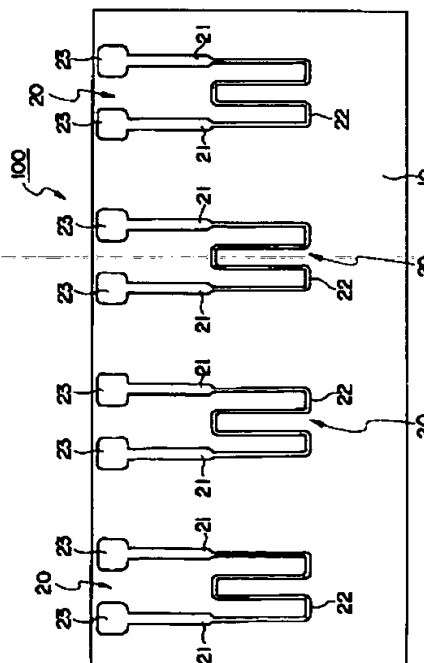
(74)代理人 弁理士 沼形 義彰 (外2名)

(54)【発明の名称】 可撓性フローセンサおよび該フローセンサを用いたフロー測定方法

(57)【要約】

【課題】 熱線型流速センサ素子自体が可撓性をもち、かつ複数の熱線型流速センサ素子が正確に配置されるとともに結線の必要がない可撓性フローセンサを提供する。

【解決手段】 撓性を有する絶縁性基板上に複数の熱線型流速センサ素子20を形成した可撓性フローセンサ10において、ポリイミド樹脂フィルムなどの可撓性絶縁基板の上に配線パターン21の一部に抵抗値の高い部分22を形成した熱線型流速センサ素子20をプリント基板製造技術を用いて構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 可撓性を有する絶縁性基板上に熱線型流速センサ素子を形成した可撓性フローセンサにおいて、熱線型流速センサ素子を可撓性絶縁基板の上に設けた配線パターンの一部に線幅を細くすることによって抵抗値の高い発熱部分を形成して構成したことを特徴とする可撓性フローセンサ。

【請求項2】 熱線型流速センサ素子を複数個設けた請求項1記載の可撓性フローセンサ。

【請求項3】 熱線型流速センサ素子をプリント基板製造技術によって形成した請求項1または請求項2記載の可撓性フローセンサ。

【請求項4】 熱線型流速センサ素子をマイクロマシン製造技術によって形成した請求項1または請求項2記載の可撓性フローセンサ。

【請求項5】 複数の熱線型流速センサ素子をマトリクス状に配列した請求項2ないし請求項4のいずれか記載の可撓性フローセンサ。

【請求項6】 複数の熱線型流速センサ素子を走査して信号を取り出すようにした請求項5記載の可撓性フローセンサ。

【請求項7】 請求項1ないし請求項6のいずれかに記載された可撓性フローセンサを折り曲げて配管内に挿入して多点の流速を計測するようにしたフロー測定方法。

【請求項8】 請求項1ないし請求項6のいずれかに記載された可撓性フローセンサの中央部付近に切り込みを入れ、該切り込みを境にして互いに逆方向にバックリングさせて配管内に挿入固定して多点の流速を計測するようにしたフロー測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シート状としたフロー（流れ）センサに関し、とくに多数のセンサ素子を可撓性シート面上に配置した、流速や流量を検出するフローセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】プリント配線技術等によって配線を施したポリイミド等の可撓性のある基板上に、予め作成してある熱線型流速センサ素子を貼り付け、さらに、熱線型流速センサ素子と配線をワイヤボンディング等によって結線して使用するシート状流量・温度センサが、既に提案されている。例えば、特開平8-233845号公報に示されるように、多数の熱線型流速センサ素子を設けたシート状のセンサを、例えば自動車の車体の表面に貼付ることによって、立体的な構造の表面の流速分布を測定することができる。

【0003】しかしながら、このようなシート状センサは、多数の微小な熱線型流速センサ素子を基板状に貼り付け、それぞれの熱線型流速センサ素子を配線に結線しなければならないことから、多数のセンサを可撓性シ

ト上に正確に配置して貼り付けることが必要であり、その作成には多くの労力を必要とし、経済的ではない。

【0004】さらに、このようなシート状センサは、可撓性基板の表面にシリコンチップなどの熱線型流速センサ素子を貼り付けていることから、熱線型流速センサ素子は一定の高さを有しており、熱線型流速センサ素子のエッジ部分で流れを乱して計測精度を低下させるおそれがあった。

【0005】また、シリコンチップからなる熱線型流速センサ素子そのものは可撓性を有していないので、例えば細い配管などへの挿入など、小さな立体的な構造に対応することは困難であった。

【0006】さらにシリコンチップからなる熱線型流速センサ素子の表面が保護されていないので、持ち運びや保存時に熱線型流速センサ素子を傷つけないように留意する必要があり、取り扱いが困難であった。

【0007】また、特開昭60-236023号公報に示されるように、フレキシブルな基板上に温度依存抵抗パターンを設けた直熱型空気流量センサは、既に知られている。この流量センサは、抵抗パターンを九十九折り（ミランダ）状に設けていることから、単位面積当たりの発熱量を大きくすることができず、対流速感度を上げることが困難であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題に鑑み、熱線型流速センサ素子自体が可撓性をもち、かつ複数の熱線型流速センサ素子が正確に配置されるとともに結線の必要がない可撓性フローセンサを提供することを目的とする。

【0009】さらに、本発明は、単位面積当たりの発熱量を大きくして対流速感度を高めるとともに、流れの乱れによる誤差をなくした可撓性フローセンサを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、可撓性を有する絶縁性基板上に熱線型流速センサ素子を形成した可撓性フローセンサにおいて、熱線型流速センサ素子を可撓性絶縁基板の上に設けた配線パターンの一部の線幅を細くすることによって抵抗値の高い発熱部分を形成して構成した。さらに、本発明は、熱線型流速センサ素子を複数個形成するとともに、熱線型流速センサ素子をプリント基板製造技術またはマイクロマシン製造技術によって形成した。

【0011】本発明は、上記可撓性フローセンサにおいて、複数の熱線型流速センサ素子をマトリクス状に配列し、複数の熱線型流速センサ素子を走査して信号を取り出すようにした。

【0012】また、本発明は、上記可撓性フローセンサを折り曲げて配管内に挿入するか、可撓性フローセンサの中央部近傍に切り込みを入れ該切り込みを境にして互

いに逆方向にバックリングさせて配管内に挿入固定して多点の流速を計測するフロー測定方法を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図1～図4を用いて本発明にかかる可撓性フローセンサの実施の形態を説明する。図1は第一の実施の形態の可撓性フローセンサの概要を示す平面図を示し、図2はセンサ素子のパターンを示す拡大平面図を示す。図3はセンサの流量と抵抗の変化を説明する特性図である。

【0014】この実施の形態にかかる可撓性フローセンサ100は、例えば、圧延銅箔を積層した可撓性基板10の上に、複数のフローセンサ20を設けて構成される。可撓性基板11は、例えばポリイミド樹脂フィルムから構成され、可撓性を有する絶縁性のフィルムが用いられる。フローセンサ20は、プリント配線基板製造技術やマイクロマシン製造技術を用いて可撓性基板10上に形成されている。

【0015】可撓性フローセンサ10は、配線部21と、発熱部22と、電極パッド23とから構成される。配線部21は、大きな断面積に形成され低い抵抗値に設定され、発熱部22は、配線部21と同じ材料を用いて線幅を細くして断面積を小さくすることによって高い抵抗値に設定される。該発熱部22は、配線部21より固有抵抗の高い材料を用いて発熱抵抗体として形成することもできる。フローセンサ10の少なくとも配線部21および発熱部22の表面は、例えばポリイミド樹脂のコーティングにより保護層が形成されている。

【0016】発熱部の形状を図2に示す。発熱部22は、図1および図2(A)に示すように九十九折りに形成して単位面積当たりの発熱量を大きくしたり、図2(B)に示すように折り返しのある螺旋状に巻いて単位面積当たりの発熱量を大きくして流速に対する感度を高めている。図2(B)の場合、発熱部22および配線部21を同一平面状に設けることができるが、折り返しを設けない螺旋形状とするときには、螺旋の一端を他の面に設けた配線部にバイアホールなどを用いて接続することが必要となる。

【0017】図示を省略した電源から通電される発熱部22は、測定対象となる流体に接しており、通電によって生じるジュール熱は流体へ伝達される。単位時間に発熱部22に接する流体の量、すなわち流速が増すにつれて流体に伝達される熱量は多くなり、発熱部22は冷却されて抵抗値は小さくなる。したがって、流量が多くなる(流速が早くなる)と発熱部22に流れる電流量が増し、流量が少なくなると発熱部に流れる電流量が減少する。この説明では、熱線型流速センサ素子の駆動電源として定電圧源を用いて流速の変化を検出する態様を説明したが、熱線型流速センサ素子の駆動電源として定電流源を用いて抵抗値の変化を電圧の変化として取り出し流速の変化を検出することもできる。

【0018】流量の変化に対する発熱部22の抵抗値の変化率の測定結果を図3に示す。この測定では、流体として水を用いた。電流値が700mAでは10cm/Sの流速で抵抗値は2.3%減少し、それ以上の流速に対しては抵抗の変化率は飽和の傾向が見える。電流値が1Aのときには、30cm/Sの流速においても抵抗値の変化率は大きく流量を検出することができる。

【0019】本発明にかかる可撓性フローセンサ10は、薄い可撓性の絶縁基板上に印刷などの方法によって配線部21、発熱部22、電極パッド23を形成し、その表面を保護層で被覆したので非常に薄く構成することができ、突出部やエッジ等がない平らな構造であるので、流体の空間に配置しても流れを乱すことがなくかつ流体抵抗(圧損)が小さく、正確な流速を測定することができる。また、発熱部自体も保護層で保護されているので、ゴミなどが付着しにくく、取り扱いが容易になるとともに、流体によって腐食などが生じることを防ぐことができる。

【0020】このようにして構成したフローセンサの可撓性および可塑性を利用した使用形態を図4～図8を用いて説明する。可撓性フローセンサ10を四角筒状に折り曲げて配管30内に挿入した使用態様を図4を用いて説明する。図4(A)は、2点鎖線で示した配管30内の斜視図を、図4(B)は、フローセンサが配置された個所の断面図を示している。配管30には内壁面に軸方向に沿った溝31を設けることが好ましい。この溝31に、可撓性フローセンサ10の折り目15を挿入し、フローセンサ10が展開する力を利用して固定する。この使用態様によれば、複数の熱線型流速センサ素子20を配管30の内壁面からはなれた個所に容易に配置することができる。検出信号はリード線40を介して外部に取り出される。本発明にかかる可撓性フローセンサ10を、このように用いることによって、センサ10の表面の整流効果により管内を流れる流体が整流されるとともに、同一断面の複数点の流速を測定しその出力を平均化することによって流れの乱れや偏流の影響を低減して測定精度を向上させることができる。

【0021】可撓性センサ10をポリイミドからなる可撓性基板の可撓性を用いて配管30の内壁に密着させた使用態様を図5を用いて説明する。図5(A)は、2点鎖線で示した配管30内の斜視図を、図5(B)は、フローセンサが配置された個所の断面図を示している。配管30内にフローセンサ10を挿入し、所定の個所でフローセンサ10を展開して配管30の内壁面に貼り付ける。検出信号はリード線40を介して外部に取り出される。この使用態様によれば、複数の熱線型流速センサ素子20を配管30の内壁面に設けるので、圧損を極めて小さくすることができるとともに、流れを乱すことなく流速を測定することができる。本発明にかかる可撓性フローセンサ10を、このように用いることによって、管

内を流れる流体が整流されるとともに、同一断面の複数点の流速を測定することができ、測定精度を向上させることができる。さらに、異なる径の配管にも容易に対応することができる。

【0022】可撓性フローセンサ10に切り込みを入れてバックリングさせ配管30内に挿入した使用態様を図6を用いて説明する。図6は、2点鎖線で示した配管30内の斜視図を示している。配管30の内径よりも幅の大きな可撓性フローセンサ10を用い、その中央部付近に流れ方向に直交する切り込み11を設ける。配管30には内壁面に軸方向に沿った溝31を設けることが好ましい。この溝31に、可撓性フローセンサ10の縁12を挿入する。このとき、フローセンサ10の縁12を両側から押すことによってバックリングさせふくらみを持たせる。切り込み11を境にして、ふくらみの方向を異ならせることによって、熱線型流速センサ素子20を流れの異なる個所に配置することができ、流速を測定することができる。本発明にかかる可撓性フローセンサ10を、このように用いることによって、管内を流れる流体が整流されるとともに、複数点の流速を測定することができ、測定精度を向上させることができる。

【0023】熱線型流速センサ素子20を流路中により多く配置する使用態様を図7を用いて説明する。この使用態様は、多くのセンサ素子20を設けた可撓性フローセンサ10を屏風状に折りたたみ、配管30の途中に設けた幅広部33に挿入するものである。配管30は開口を設けた当て板32に固定され、当て板32を可撓性フローセンサ10を挿入した幅広部33に固定することによって、多点の流速を検出することができ、測定精度を向上させることができる。

【0024】屏風状に折りたたんだ可撓性フローセンサ10の他の使用態様を図8を用いて説明する。この使用態様は、配管中に流路ガイド36を設けて流れを絞り込み、流速を高くした個所13に熱線型流速センサ素子を配置した。この態様によれば、センサ素子数を多くするとともに、流速を高くしたので流量感度を向上させることができる。

【0025】図9を用いて本発明にかかる可撓性フローセンサ10の他の実施の形態を説明する。この実施の形態は、各熱線型流速センサ素子20の配線の一方を共通にしたものである。この構成によって、出力リード線の数を少なくすることができる。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、可撓性基板を作成する際にセンサ素子を一緒に組み込んでしまうので、センサ素子を基板に貼付る工程がなく、センサそのものもパターンを細線化して構成することができるので、センサ素

子の貼り付けなどに伴う歩留まりの低下もなくなり、安価に作成することができる。

【0027】また、本発明によれば、可撓性フローセンサの表面をポリイミドなどによってコーティングしているので、素子の劣化が少なく、容易に持ち運びや保存することができる。

【0028】さらに、本発明によれば、熱線型流速センサ素子をプリント基板製造技術を用いて作成したので、基板の可撓性を損なわず、配管の内壁に貼り付けたりすることができ、低い圧損のフローセンサを構成することができ、また、フローセンサを折り曲げることによって整流機能を持たせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる可撓性フローセンサの形状を説明する平面図。

【図2】図1に示した可撓性フローセンサのセンサ素子の形状を説明する平面図。

【図3】図1に示した熱線型流速センサ素子の特性図。

【図4】本発明にかかる可撓性フローセンサの使用態様を示す図。

【図5】本発明にかかる可撓性フローセンサの他の使用態様を示す図。

【図6】本発明にかかる可撓性フローセンサの他の使用態様を示す図。

【図7】本発明にかかる可撓性フローセンサの他の使用態様を示す図。

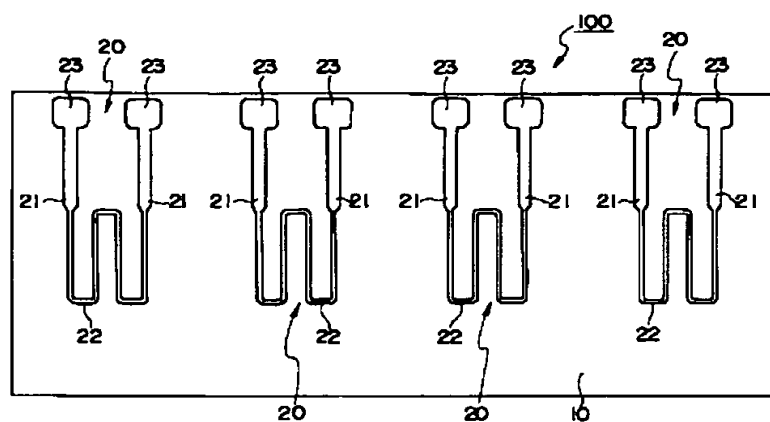
【図8】本発明にかかる可撓性フローセンサの他の使用態様を示す図。

【図9】本発明にかかる可撓性フローセンサの他の形状を説明する平面図。

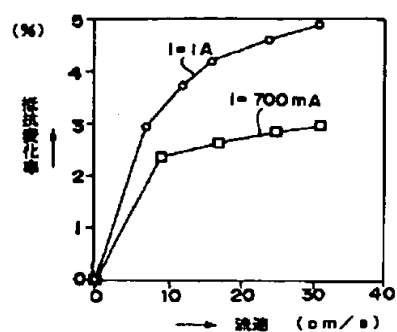
【符号の説明】

- 10 可撓性フローセンサ
- 11 切り込み
- 12 縁
- 13 絞り込み個所
- 15 折り目
- 20 熱線型流速センサ素子
- 21 配線部
- 22 発熱部
- 23 電極パッド
- 30 配管
- 31 案内溝
- 32 当て板
- 33 幅広部
- 36 流路ガイド
- 40 リード線

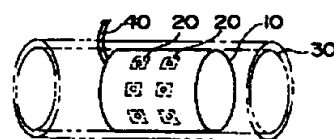
【図1】



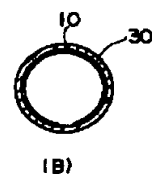
【図3】



【図5】

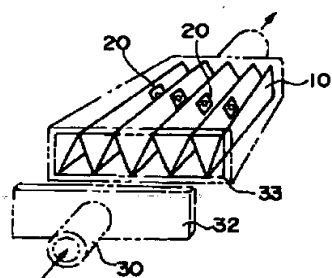


(A)

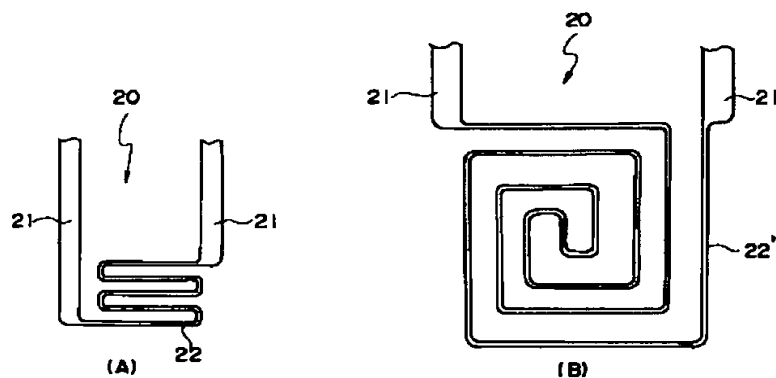


(B)

【図7】



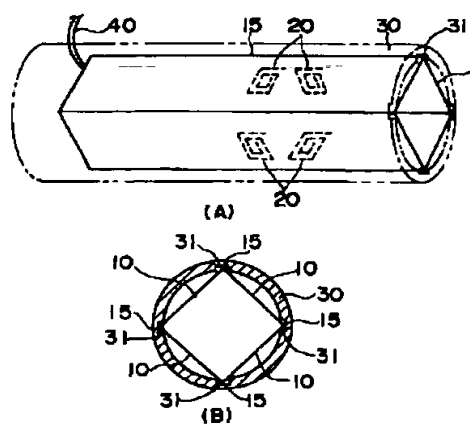
【図2】



(A)

(B)

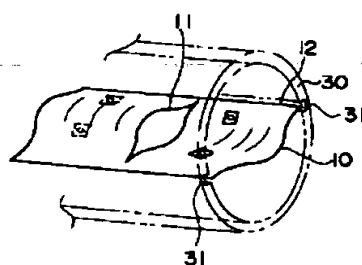
【図4】



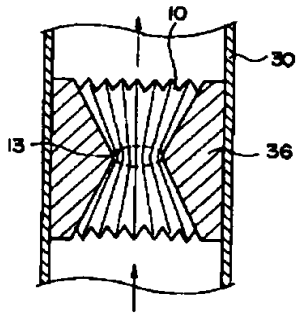
(A)

(B)

【図6】



【図8】



【図9】

